

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**Московский государственный технический университет**

**им. Н. Э. Баумана**

**Национальный исследовательский университет**

**(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

**Домашнее задание №1**

**По курсу: «Проектирование КА»**

**Вариант №9**

nvk24oleg@mail.ru

Выполнил: Серебрянников О.А.

Группа: РКТ2-81

Проверил: Коровин В.В.

# Условие

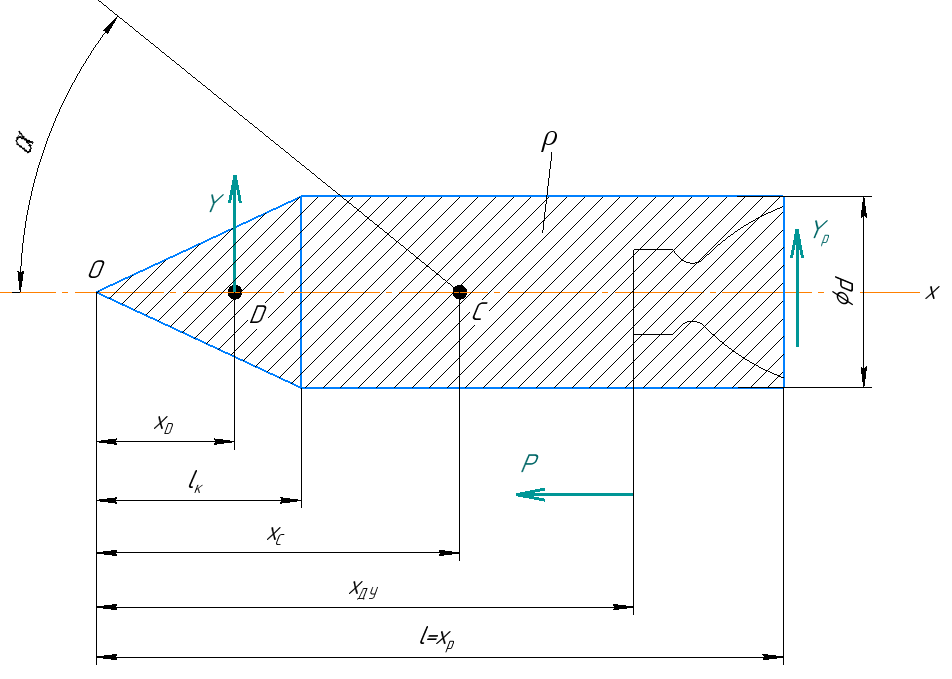


Рис. 1

**Параметры ракеты:**

* Длина ракеты
* Длина конусной части
* Диаметр ракеты
* Координата центра давления
* Координата приложения тяги
* Координата рулей
* Средняя плотность ракеты

**Параметры полёта:**

* Высота
* Скорость ракеты
* Коэффициент осевой перегрузки
* Угол атаки рад

**Согласно ГОСТ 4401-81 параметры атмосферы на высоте :**

* Температура воздуха
* Плотность атмосферы
* Ускорение свободного падения

**Также нам понадобятся:**

* Газовая постоянная
* Показатель адиабаты

# Решение

Определим скоростной напор воздуха:

Определим скорость звука:

Найдём число Маха:

На основании полученного числа маха , определим коэффициент лобового сопротивления:

Найдём осевую аэродинамическую силу

Для коэффициента осевой перегрузки справедливо:

Найдем массу ракеты

Тогда из формулы (1) мы найдём тягу двигателя:

Все эпюры приведены в конце файла.

1. **Строим эпюру .** Известно, что площадь под графиком – это масса ракеты:

Или:

Откуда:

1. **Строим эпюру .** Для неё известно соотношение:

Причём вес ракеты даёт сжатие, то есть эпюра будет ‘смотреть’ вниз.

Как и в предыдущем пункте, найдём её максимальное значение.

1. **Строим эпюру .** Данная эпюра имеет характерную форму, называемую как “Пол Стрелы”. Площадь под её графиком равна осевой аэродинамической силе со знаком “-“, так как X направлена в противоположную сторону движения ракеты, то есть:

Или:

Откуда:

1. **Строим эпюру N(x).** Для неё справедлива простая формула:

Найдем характерный точки:

Справедливо будет сказать, что эпюра начинается из нуля:

*В конце участка конуса (, – из* ***п.2*** *и* ***п.3****):*

*В месте приложения тяги:*

Также в этом месте должен быть скачок в положительную сторону из-за приложенной тяги

*В конце ракеты:*

Эпюра пришла в нуль, следовательно, расчёты проведены верно.

Для построения эпюр моментов и поперечных сил в ракете, предварительно вычислим некоторые значения:

## Координата центра масс ракеты

Она находится из простого уравнения

Ракета состоит из двух частей: конуса и цилиндра.

Центр масс конуса

Масса конуса

Центр масс цилиндра

Масса цилиндра

В итоге координата центра масс ракеты будет составлять:

В соответствии полученного числа Маха зададим аэродинамический коэффициент нормального сопротивления:

Определим нормальную аэродинамическую силу:

Согласно условию балансировки управляющая аэродинамическая сила:

Согласно второму условию балансировки , коэффициент нормальной перегрузки будет равен:

Разделим цилиндрическую часть ракеты на 4 равных части и в центре каждого блока найдём вес по оси y.

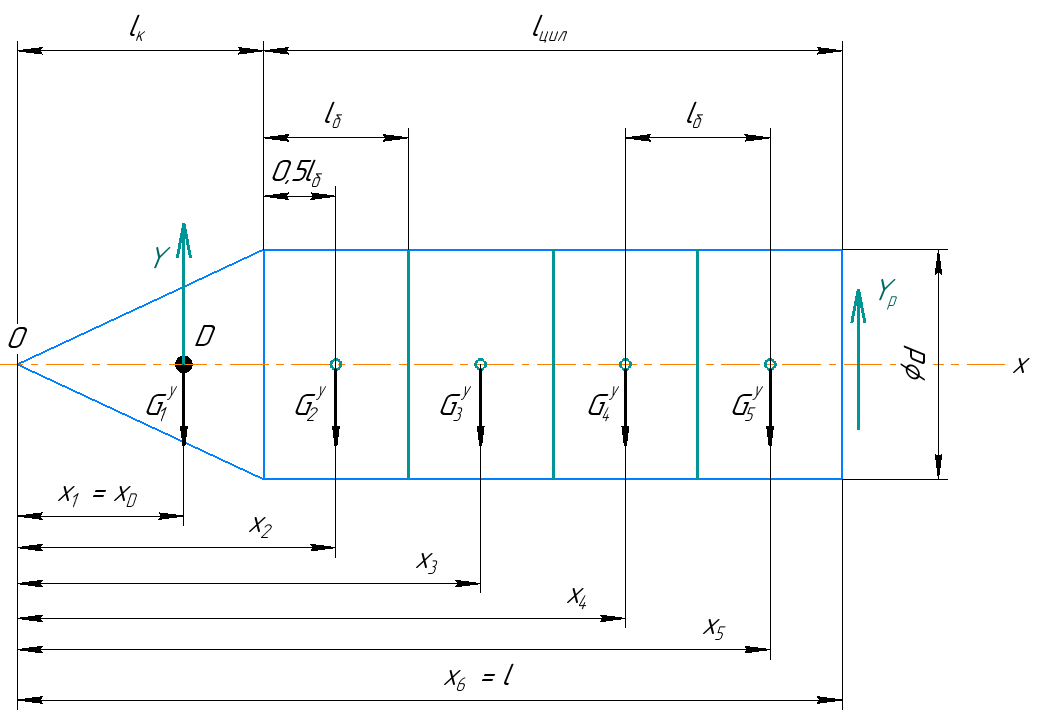


Рис. 2

Вес в центре давления:

Дальше найдём длину цилиндрической части ракеты:

Тогда длина одного блока:

Тогда вес каждого из блоков будет составлять

Координаты элементов, представленных на рисунке 2:

Согласно второму условию балансировки :

Проверим при помощи него полученные значения:

**Проверка пройдена успешно.**

1. **Построим эпюры .**

В нулевой точке не приложено никах сил, следовательно, в этой точке поперечная сила тоже будет равна нулю . Также мы будем делать не линейную аппроксимацию, а ступенчатую.

В координате :

В координате :

В координате :

В координате :

В координате :

Причём

1. **Строим эпюры**

В координате :

В координате :

В координате :

В координате :

В координате :

В координате :

Эпюра моментов в итоге пришла в 0, следовательно, все расчёты были проведены правильно.

Все эпюры изображены на рисунке 3.

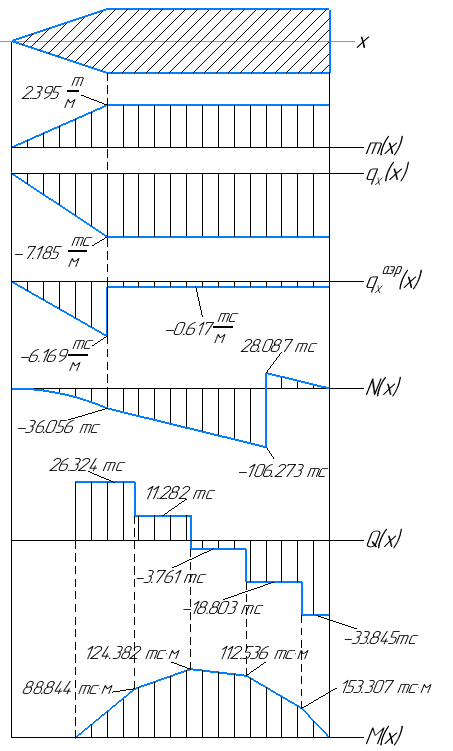


Рис. 3